

# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ  
ÚSTAV INTELIGENTNÍCH SYSTÉMŮ

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY  
DEPARTMENT OF INTELLIGENT SYSTEMS

## INTEGRACE SERVERU UNDERTOW SE SYSTÉMEM JENKINS CI

SEMESTRÁLNÍ PROJEKT  
TERM PROJECT

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

Bc. JAKUB BARTEČEK

BRNO 2014



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ**  
**ÚSTAV INTELIGENTNÍCH SYSTÉMŮ**

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY  
DEPARTMENT OF INTELLIGENT SYSTEMS

# **INTEGRACE SERVERU UNDERTOW SE SYSTÉMEM JENKINS CI**

INTEGRATION OF JENKINS CI WITH UNDERTOW

**SEMESTRÁLNÍ PROJEKT**

TERM PROJECT

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. JAKUB BARTEČEK**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. PETR MÜLLER**

BRNO 2014

## Abstrakt

Tento semestrální projekt se zabývá nahrazením webového serveru v systému Jenkins CI za server Undertow. Server Undertow by měl být potenciálně rychlejší než současné řešení a celkově lepší. V práci jsou popsány obecné informace o komponentách a programech, které se této problematice týkají. Nejdůležitější částí práce je analýza současného stavu a návrh způsobu integrace. Samotná integrace není provedena v rámci semestrálního projektu, ale je předmětem navazujícího diplomového projektu.

## Abstract

This term project deals with replacement of webserver in Jenkins CI by server Undertow. The Undertow should be potentially faster than actual state and in general better. In this project there are described general information about components and programs, which are related to this topic. The most important part is analysis of current state and a design of integration. The integration is not accomplished in this term project. It is a subject of follow-up diploma thesis.

## Klíčová slova

Jenkins, Undertow, servlet, integrace, kontinuální integrace, Winstone, Jetty, Java

## Keywords

Jenkins, Undertow, servlet, integration, continuous integration, Winstone, Jetty, Java

## Citace

Jakub Barteček: Integrace serveru Undertow se systémem Jenkins CI, semestrální projekt, Brno, FIT VUT v Brně, 2014

# Integrace serveru Undertow se systémem Jenkins CI

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tento semestrální projekt vypracoval samostatně pod vedením pana inženýra Petra Müllera. Další informace mi poskytl pan doktor Vojtěch Juránek, který je zaměstnancem firmy Red Hat®.

.....

Jakub Barteček

13. ledna 2014

## Poděkování

Děkuji panu inženýru Petru Müllerovi za vedení mého semestrálního projektu a panu doktoru Vojtěchu Juránkovi za odborné konzultace týkající se zpravovávané problematiky.

© Jakub Barteček, 2014.

*Tato práce vznikla jako školní dílo na Vysokém učení technickém v Brně, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna autorským zákonem a její užití bez udělení oprávnění autorem je nezákonné, s výjimkou zákonem definovaných případů.*

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Jenkins CI a související nástroje</b>	<b>3</b>
2.1	Jenkins CI . . . . .	3
2.1.1	Kontinuální integrace a využití Jenkins CI . . . . .	4
2.1.2	Způsoby použití aplikace . . . . .	4
2.1.3	Základy práce s Jenkins CI . . . . .	5
2.1.4	Architektura serveru . . . . .	6
2.2	Webový server a servlet kontejner . . . . .	7
2.2.1	Webový server . . . . .	7
2.2.2	Servlet kontejner . . . . .	7
2.3	Nástroj Maven . . . . .	8
2.4	Server Jetty . . . . .	8
2.5	Servlet kontejner Winstone . . . . .	9
2.5.1	Nedostatky servlet kontejneru Winstone . . . . .	9
2.6	Vývoj servlet kontejneru v komunitě Jenkins CI . . . . .	9
2.7	Server Undertow . . . . .	10
2.7.1	Srovnání serverů Undertow a Jetty . . . . .	10
<b>3</b>	<b>Analýza současného stavu a návrh integrace</b>	<b>12</b>
3.1	Aktuální stav architektury servlet kontejneru v Jenkins CI . . . . .	12
3.1.1	Architektura Jenkins CI z pohledu servlet kontejneru . . . . .	12
3.1.2	Průběh komunikace prostřednictvím servlet kontejneru . . . . .	13
3.2	Zpětná kompatibilita . . . . .	14
3.2.1	Zjištěné problémy . . . . .	14
3.3	Zvolení způsobu integrace serveru Undertow . . . . .	15
3.3.1	Varianta ponechání Winstonu . . . . .	15
3.3.2	Varianta nahrazení Jetty i Winstonu . . . . .	15
<b>4</b>	<b>Závěr</b>	<b>16</b>

# Kapitola 1

## Úvod

Tento semestrální projekt se zabývá vylepšením serveru Jenkins CI, který je v praxi velmi využíván pro potřeby průběžného testování softwaru a jeho kontinuální integraci. Vylepšení se týká především webového serveru a *servlet* kontejneru, který je v Jenkins CI integrován. V současném stavu tyto funkce vykonává kombinace nástrojů Winstone a Jetty.

Server Winstone je již neudržovaný a zastaralý nástroj a z tohoto důvodu byl z velké části nahrazen serverem Jetty, který potřebnou funkcionalitu poskytuje. Server Jetty je poměrně komplexní projekt a nabízí mnoho funkcionality, ale na druhou stranu jeho rozsah nedovoluje poskytovat maximální rychlost.

V současné době vznikl nový webový server Undertow, který si klade za cíl být co nejjednodušší a nejrychlejší a mohl by být přínosný a vhodný pro Jenkins CI. Jelikož tento server je nový a je sponzorován firmou Red Hat, tak lze předpokládat, že jeho vývoj bude nadále pokračovat a nebude zastarávat.

Cílem této práce je nahradit server Jetty a případně i server Winstone pomocí serveru Undertow a integrovat jej se serverem Jenkins CI. Při integraci je kladen důraz na snahu zachovat zpětnou kompatibilitu se starým řešením.

V rámci tohoto semestrálního projektu jsou nejprve rozebrány potřebné informace týkající se jednotlivých nástrojů a plánované integrace. Následně je detailně analyzována architektura Jenkins CI a způsob jeho integrace se servery Winstone a Jetty. V následující části je diskutována varianta nahrazení pouze serveru Jetty a varianta nahrazení serveru Jetty i Winstone pomocí serveru Undertow. Z provedené analýzy je zvolena jedna varianta, která je vybrána pro následnou integraci.

Samotná implementace integrace není předmětem tohoto semestrálního projektu a bude provedena až v navazujícím diplomovém projektu. V rámci diplomového projektu bude také provedeno testování výkonu modifikovaného systému Jenkins CI a celkové shodnocení navržených a provedených změn.

## Kapitola 2

# Jenkins CI a související nástroje

Tato kapitola se zaměřuje na teoretické základy práce, které je nutné nebo vhodné znát pro pochopení zpracovávané problematiky. Je zde detailněji popsán systém Jenkins CI (kapitola 2.1) ke kterému se tato práce přímo váže. S ním je spojeno seznámení s webovými servery Winstone (kapitola 2.5) a Jetty (kapitola 2.4), jejichž kombinace je současně v Jenkins CI integrována. Pro tuto práci je důležité porozumět rozdílu mezi *servlet kontejnerem* a webovým serverem. Vysvětlením těchto pojmů se zabývá kapitola 2.2.

Větší důraz je dále věnován serveru Undertow (kapitola 2.7), který byl vybrán jako nový webový server pro Jenkins CI. V tomto případě je provedena hlubší studie tohoto nástroje, aby na jejím základě bylo možné pochopit a provést samotnou integraci s Jenkins CI, která je jádrem této práce. Pro poskytnutí ucelených informací je menší prostor také vymezen pro nástroj Maven (kapitola 2.3), který se používá k řízení překladač serveru Jenkins CI, a je v této práci několikrát zmiňován.

Uvedené informace mají spíše informativní charakter, aby poskytly ucelený úvod do zkoumané problematiky. Jsou zaměřeny především na informace týkající se samotné integrace. Pro případné získání detailnějších informací jsou uvedeny patřičné zdroje, kde je lze hledat.

### 2.1 Jenkins CI

Jenkins CI je komunitní open source nástroj pro kontinuální integraci softwaru, který je vyvíjen pod svobodnou licencí MIT<sup>1</sup> [2]. Je velmi populární a využíván malými i velkými firmami jako je například firma Red Hat, kde tento program běží na stovkách serverů. Původní název tohoto projektu je Hudson<sup>2</sup>. Když se vývoje tohoto projektu ujala firma Oracle, tak se tento projekt rozštěpil a vznikla komunitní verze projektu, což je server Jenkins CI. Přesto se v některých částech tohoto projektu stále objevuje název Hudson, ale jedná se pouze pozůstatek z původního projektu.

Zkratka CI je z anglického spojení *continuous integration*, což lze do češtiny přeložit jako kontinuální nebo průběžná integrace. Krátké seznámení se z touto metodologií je v následující kapitole.

Informace v této kapitole byly především čerpány z knihy [8], kde lze nalézt další informace o serveru Jenkins CI, a také z webové stránky projektu [10].

---

<sup>1</sup>Licence MIT: <http://opensource.org/licenses/MIT>

<sup>2</sup>Webové stránky projektu Hudson: <http://hudson-ci.org/>

### 2.1.1 Kontinuální integrace a využití Jenkins CI

V minulosti byla integrace programu do výsledného produktu velmi náročným procesem a často ztraceným časem. S vydáním každé verze programu se musel postup probíhající před vydáním produktu opakovat a pro vývojářský tým to prakticky znamenalo zdržení se. Pokud se v tomto procesu odhalil nějaký problém, což bylo běžné, tak jeho řešení bylo z důvodu nedostatku času a jeho pozdního objevení mnohem problematičtější, než kdyby byl tento problém odhalen dříve.

Kontinuální integrace je moderní přístup k vývoji softwaru, který mění způsob myšlení nad celým procesem vývoje a snaží se předcházet problémům popsáním výše a především ušetřit čas. V tomto přístupu je využíván nějaký kvalitní nástroj, který automatizovaně provádí specifikované kroky, které provázejí integraci softwaru a jeho vydání.

Jedním z nástrojů poskytujících podporu pro kontinuální integraci při vývoji softwaru je server Jenkins CI.

Základními možnostmi, které umožňuje Jenkins CI nakonfigurovat, jsou:

- Spouštění integračních a jednotkových testů v přesně definovaném čase (např. v noci, kdy jsou servery méně vytížené)
- Spuštění integračních a jednotkových testů při změně ve verzovacím systému. Jenkins CI dokáže zaznamenat změnu v repozitáři, stáhnout si změny a spustit testování
- Shromažďování a vyhodnocování metrik vývoje softwaru
- Spuštění akceptačních testů
- Informování e-mailem o testech, které skončily chybou
- Automatické nahrání nové verze produktu na server

Uživatelé mohou kdykoliv přidat využití libovolné funkcionality systému a tudíž neopakovat stále stejné kroky.

### 2.1.2 Způsoby použití aplikace

Celý program je napsán v jazyce Java a je tedy plně přenositelný mezi platformami. Architektura je navržena tak, aby byla lehce rozšiřitelná pomocí tzv. *pluginů*, kterých je pro Jenkins vytvořené velké množství.

Jenkins CI je určen pro běh na serveru a je dostupný přes webové rozhraní (ale může být samozřejmě spuštěn na libovolném osobním počítači). Komunikuje pomocí protokolu *HTTP*, který je založen na modelu *požadavek-odpověď* (anglicky *request-response*). Jelikož tento způsob komunikace je velmi běžný, tak není v programu přímo implementován, ale využívá k němu externí nástroje. Dalším nástrojem, který pro svou činnost Jenkins potřebuje, je servlet kontejner ve kterém samotná aplikace poběží. Tento pojem je blíže objasněn v kapitole 2.2.

Existují dvě možnosti jak spustit server Jenkins CI:

1. Může běžet na libovolném *Java EE* aplikačním serveru [1] jako jsou například servery JBoss<sup>3</sup> anebo Glasfish<sup>4</sup>. Jenkins CI se standardně nasadí na server (dle zvyklostí

---

<sup>3</sup>Více informací o serveru viz <http://www.jboss.org/jbossas/>

<sup>4</sup>Více informací o serveru viz <http://www.oracle.com/technetwork/middleware/glassfish/>



konkrétního serveru) a poté je s ním možné pracovat. V tomto případě veškerou nízkouúrovňovou komunikaci pomocí *HTTP* i práci servlet kontejneru zajišťuje aplikační server.

2. Pokud nechceme nebo nemůžeme spouštět Jenkins CI na aplikačním serveru, tak jej lze spustit přímo z vytvořené `.war` archivu (překladem se zabývá kapitola 2.1.3). V tomto případě se o práci servlet kontejneru i webového serveru komunikujícího protokolem *HTTP* stará kombinace nástrojů Winstone a Jetty, které jsou přímo integrovány do serveru Jenkins CI.

Nahrazení těchto dvou nástrojů (nebo pouze serveru Jetty) a zajištění vykonávání této činnosti je hlavním cílem této práce. Záměrem je tedy nahradit server Jetty a případně i server Winstone pomocí zvoleného nového serveru Undertow. Studie těchto nástrojů a jejich rozbor je předmětem následujících kapitol.

Pro tuto práci je důležitý druhý způsob používání Jenkins CI a proto další informace se budou přímo vázat k němu.

### 2.1.3 Základy práce s Jenkins CI

Pro přeložení a spuštění aplikace je potřeba pracovat z příkazové řádky nebo provést instalaci nějakým dávkovým souborem (skriptem). Aplikaci je možné stáhnout připravenou přímo ze stránek projektu [10], ale pro tuto práci je potřeba pracovat s aplikací ze zdrojových souborů. Aktuální verze aplikace je dostupná na serveru GitHub<sup>5</sup>.

Po stažení zdrojových souborů je potřeba provést překlad aplikace. Pro tento automatizovaný překlad se používá nástroj Maven, který je krátce zmíněn v kapitole 2.3. Pro provedení překladu bez spouštění jednotkových testů je potřeba použít tento příkaz:

```
mvn clean install -pl war -am -DskipTests
```

Pokud bychom chtěli spustit jednotkové testy aplikace, tak jednoduše vynecháme poslední přepínač. Nejjednodušším způsobem kontroly provedených změn v programu je právě spouštění automatizovaných testů a proto je tato možnost velmi důležitá pro plánovanou integraci se serverem Undertow. Kromě jednotkových testů obsahuje Jenkins CI také integrační testy, které jdou více do hloubky aplikační logiky a jsou schopny odhalit větší množství chyb, ale na druhou stranu jejich vykonání trvá dlouhou dobu (řádově více než hodinu). Integrační testy lze spustit příkazem:

```
mvn clean package
```

Další nevýhodou integračních testů je, že je běžný stav, kdy některé testy, aplikace která je překládána z aktuálních zdrojových souborů, končí s chybou. Proto je při kontrole nutné porovnávat výsledky testů před provedením změn a po jejich provedení. Tento způsob kontroly aplikace bude využit při hodnocení navazující diplomové práce.

Po úspěšném překladu aplikace vznikne v adresáři `./war/target/` archiv `jenkins.war`, který obsahuje celou přeloženou webovou aplikaci včetně nástrojů na kterých závisí. Z tohoto archivu je možné aplikaci přímo spustit pomocí příkazu:

---

<sup>5</sup> Adresa aktuální verze Jenkins CI: [www.github.com/jenkinsci](https://www.github.com/jenkinsci)

```
java -jar jenkins.war
```

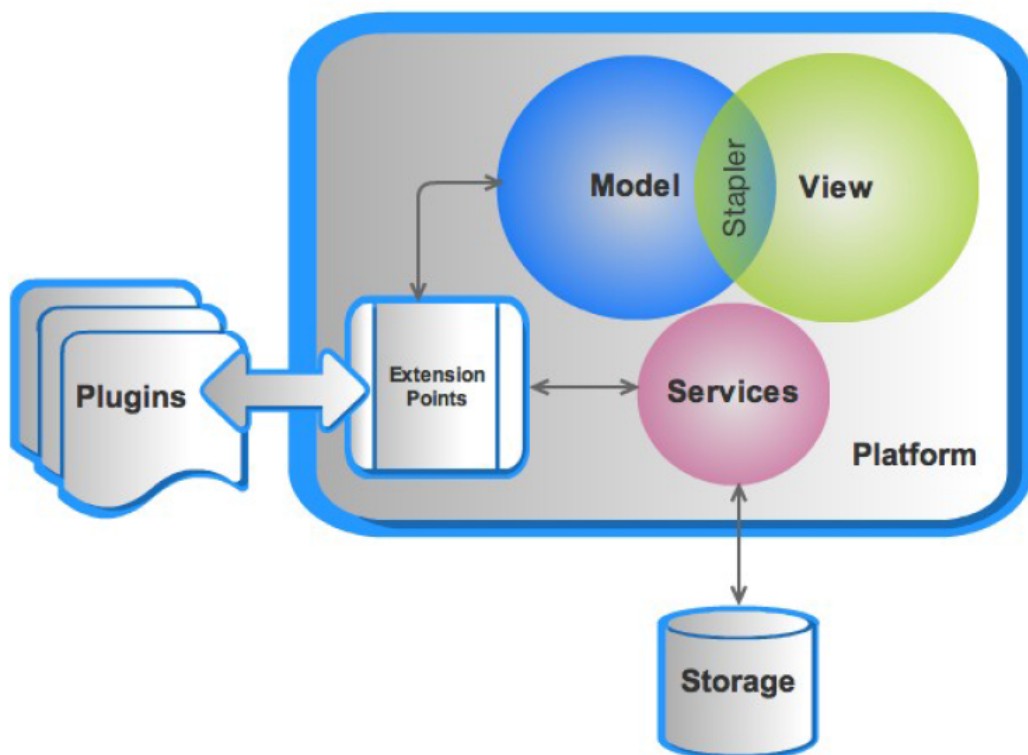
Je možné nastavit ještě další parametry při spuštění programu, které lze vypsát pomocí přidání parametru `--help`.

Pro práci se spuštěnou instancí aplikace se používá především webové rozhraní. Standardně aplikace komunikuje pomocí protokolu *TCP* na portu 8080. Je tedy možné se na lokálním počítači připojit do aplikace zadáním URL adresy `http://localhost:8080` do webového prohlížeče.

Pokud se aplikaci povede spustit, tak je již možné libovolně pracovat pouze s prohlížeče. Detaily práce s aplikací Jenkins CI lze nalézt v této knize [8], ale tyto informace jsou již nad rámec této publikace.

#### 2.1.4 Architektura serveru

Architektura systému Jenkins CI je poměrně komplikovaná a pro tuto práci není nutné ji detailně celou znát. Bude popsána na vysoké úrovni abstrakce a zaměří se na komponenty, které se přímo týkají této práce a budou dále v textu odkazovány nebo blíže rozebírány. 2.1



Obrázek 2.1: Přehled architektury serveru Jenkins CI [7]

## 2.2 Webový server a servlet kontejner

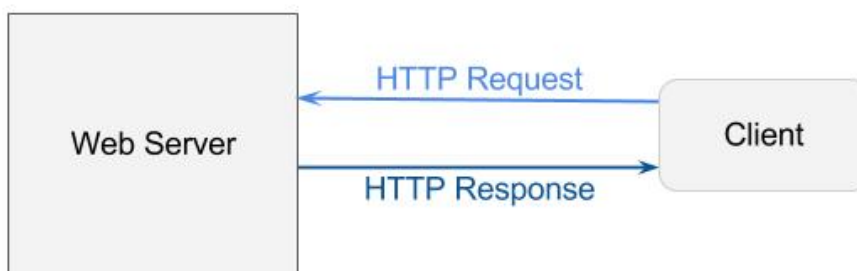
V této kapitole jsou vysvětleny pojmy webový server a servlet kontejner, které se na mnoha místech této práce objevují. Porozumění těmto pojmům je důležité, protože bez jejich znalosti by následující kapitoly byly obtížněji pochopitelné.

Informace zde uvedené byly čerpány z článku [9].

### 2.2.1 Webový server

Webový server je program, který zprostředkovává komunikaci přes síť s klienty, kteří se k němu připojí a požadují po něm nějaká data. Tato komunikace probíhá pomocí protokolu *HTTP*, který je založen na modelu *požadavek-odpověď* (anglicky *request-response*). Model této komunikace je zachycen na obrázku 2.2.

Typický způsob komunikace webového serveru je, že klient pomocí URL adresy specifikuje požadavek na nějaká data a server v odpovědi tato data pošle. Pokud by neexistoval za webovým serverem nějaký další program, tak by webový server vždy odpovídal na stejný požadavek stále stejnou odpovědí.



Obrázek 2.2: Model komunikace webového serveru s klientem [9]

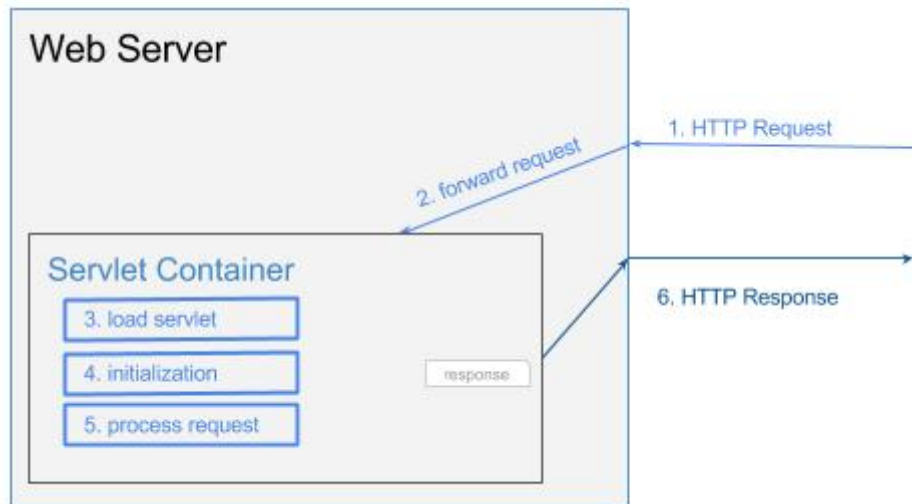
### 2.2.2 Servlet kontejner

Jelikož dostávat stále stejná statická data při stejném požadavku není dostatečná funkcionality serveru, tak existují způsoby jak zajistit dynamickou práci s daty na serveru (a tudíž i měnící se odpovědi na stejný dotaz). Jedním ze způsobů jak této činnosti docílit je využití tzv. *servletů*, které jsou navrženy pro programovací jazyk Java.

Servlet je standardní program (konkrétně jedna třída) napsaný v jazyce Java, který implementuje rozhraní `javax.servlet`. Implementace tohoto rozhraní ho zavazuje k definování několika metod, ale jinak se jedná o běžnou třídu z které jsou při zpracovávání požadavků vytvářeny její instance.

Základní myšlenkou servlet kontejneru je umožnit dynamicky vytvářet odpovědi (často webové stránky) pomocí vykonávání servletů. Samotný servlet kontejner je program, který poskytuje běhové prostředí pro vykonávání servletů, zajišťuje jejich vytváření, vykonávání a odstraňování. Dále se také podílí na zpracovávání HTTP požadavků, které jsou mu přetřány od webového serveru.

Popsaný způsob fungování servlet kontejneru je znázorněn na obrázku 2.3.



Obrázek 2.3: Ukázka způsobu činnosti servlet kontejneru a jeho spolupráce s webovým serverem [9]

## 2.3 Nástroj Maven

Základní obecné informace, něco o pomkách - co tam najdeme, způsobech překladů [13]

## 2.4 Server Jetty

Jednou z komponent, které jsou aktuálně integrovány do serveru Jenkins CI, je webový server Jetty. Tento server je open source projektem vyvíjeným pod licencemi Eclipse<sup>6</sup> a Apache<sup>7</sup>. Je využíván velkým množstvím nástrojů jako jsou například *Eclipse IDE*<sup>8</sup> nebo *Google AppEngine*<sup>9</sup>.

Jetty je webový server a poskytuje funkcionalitu servlet kontejneru dle specifikace verze 3.0. Je jej možné využít také jako webového klienta pro komunikaci se servery. Komunikace klientů i serverů využívajících Jetty probíhá asynchronně. Návrh serveru umožňuje samostatné spouštění aplikací i jeho integraci do jiné aplikace.

Kromě těchto základních možností obsahuje řadu souvisejících technologií jako jsou SPDY, webové sokety<sup>10</sup> (angl. *websocket*), JNDI, OSGi, JMX a další. Informace v této kapitole byly čerpány z webových stránek serveru Jetty [12], kde lze nalézt další informace o zmíněných technologiích a o tomto serveru.

Aktuální využití serveru Jetty v aplikaci Jenkins CI je podrobněji rozebráno v kapitole 2.6 a jeho srovnáním se serverem Undertow se zabývá kapitola 2.7.1.

<sup>6</sup>Licence Eclipse je dostupná na adrese <http://www.eclipse.org/legal/epl-v10.html>

<sup>7</sup>Licence Apache je dostupná na adrese <http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0.html>

<sup>8</sup>Webové stránky nástroje Eclipse IDE <http://www.eclipse.org/>

<sup>9</sup>Webové stránky platformy Google AppEngine <https://developers.google.com/appengine/>

<sup>10</sup>Oficiální stránky specifikace webových soketů: <http://www.websocket.org/>

## 2.5 Servlet kontejner Winstone

Další komponentou serveru Jenkins CI je servlet kontejner Winstone. Winstone je velmi jednoduchý a poskytuje funkcionalitu servlet kontejneru aniž by byl zatížen velkým množstvím požadavků, které jsou ve specifikaci jazyka Java EE. Nikdy neposkytoval veškeré služby servlet kontejneru, které specifikace jazykPlugins are responsible for a definuje. V jeho názvu je zahrnutý pouze pojem servlet kontejner, ale tato aplikace vykonává i služby webového serveru odpovídající popisu v kapitole 2.2.

Hlavními cíli projektu bylo poskytovat funkcionalitu servlet kontejneru pouze pro jednu aplikaci, což je opačný přístup než u běžných aplikačních serverů jako jsou Glasfish, JBoss, aj. Díky jeho omezeným službám je jeho velikost velmi malá a umožňuje jednoduchou integraci s cílovou aplikací.

Uvedené informace byly čerpány z oficiální stránky projektu Winstone [4].

### 2.5.1 Nedostatky servlet kontejneru Winstone

Původní myšlenka jednoduchého servlet kontejneru byla pro projekt Jenkins CI zajímavá. Kontejner Winstone má několik zásadních nedostatků kvůli kterým bylo časem jeho využití v Jenkins CI problematické [3].

Vývoj projektu Winstone již před delší dobou ustal a tím pádem nebyla poskytována žádná další podpora pro řešení a opravování objevených nedostatků a chyb. Značné množství bezpečnostních chyb objevených v projektu Jenkins CI bylo právě způsobeno tímto servlet kontejnerem.

Zpočátku možnosti servlet kontejneru postačovaly, ale časem je potřeba, aby byly přidávány nové funkcionality, které odpovídají aktuálním trendům a novým specifikacím. Příkladem mohou být nové specifikace servlet kontejneru, vývoj nových technologií jako webové sokety.

## 2.6 Vývoj servlet kontejneru v komunitě Jenkins CI

Po ukončení vývoje projektu Winstone se musela o jeho potřebné úpravy starat komunita Jenkins CI. Takováto práce je pro komunitu velmi zatěžující a naprosto neefektivní. Byly prováděny především nutné opravy bezpečnostních chyb v kontejneru, ale jinak aplikace dále degenerovala. Pro tento vývoj vznikl v projektu Jenkins CI nový repozitář, který vycházel z původní verze servlet kontejneru Winstone<sup>11</sup>. Z tohoto zdroje a z článku o integraci Jetty s kontejnerem Winstone [3] jsou čerpány uváděné informace.

Vývoj původního servlet kontejneru Winstone probíhal uvedeným způsobem až do verze 0.9.10-jenkins-47. Následně byl tento způsob vývoje zastaven a do kontejneru Winstone byl integrován webový server a servlet kontejner Jetty. Tímto krokem vznikla interní verze servlet kontejneru *Winstone 2.0*. Velká část kódu kontejneru Winstone byla odstraněna a veškerá činnost webového serveru a servlet kontejneru je nyní vykonávána pomocí serveru Jetty. Z původního kontejneru Winstone zůstal způsob zpracovávání a nastavování parametrů. Tato změna proběhla poměrně narychlo a nebyla detailně otestována. Obsahuje zřejmě ještě množství nepotřebného kódu a samotná implementace není moc předehledná.

<sup>11</sup>Repozitář, kde komunita Jenkins CI provádí úpravy projektu Winstone: <https://github.com/jenkinsci/winstone>

Těsně před integrací serveru Jetty s Jenkins CI vznikalo zadání tohoto diplomového projektu, které mělo za cíl výrazně zlepšit aktuální stav servlet kontejneru v projektu Jenkins CI. Během formulace zadání byl servlet kontejner v projektu přepracován a proto muselo být zadání upraveno. I po této změně byly stále důvody pro nahrazení stávajícího servlet kontejneru serverem Undertow. Aktuální situace již není tak kritická jako v předchozí verzi, ale může přinést ještě další zlepšení.

## 2.7 Server Undertow

Obecné informace, k čemu je dobrý, srovnání s Jetty, odkazy na výsledky testování výkonu

Jak se používá, jak se s ním pracuje a programuje, detailněji argumenty v pdfku k wildfly8 - bezpecnost, rychlost, ... [11]

### 2.7.1 Srovnání serverů Undertow a Jetty

Stávající servlet kontejner v Jenkins CI je sice tvořen kombinací kontejneru Winstone a serveru Jetty, ale veškerou časově kriticky náročnou práci při běhu aplikace vykonává server Jetty. Proto pokud chceme srovnávat aktuální řešení servlet kontejneru v Jenkins CI, tak bychom měli srovnávat server Jetty se serverem Undertow.

Budeme tedy srovnávat servery Undertow a Jetty a jejich výhody a nevýhody vzhledem k využití v systému Jenkins CI:

- **Rychlost:** Server Undertow je aktuálně ještě stále ve verzi *beta*, ale už přesto existují testy, které prokazují, že je výkonnější než server Jetty. V tomto testování<sup>12</sup> byl server Undertow i více 3,5 krát rychlejší než server Jetty v počtu zpracovaných požadavků za jednotku času. Při porovnávání doby odezvy serveru na požadavek dosahoval server Undertow třetinového času než server Jetty.

Po dokončení diplomového projektu a provedení plánované integrace bude uskutečněno vlastní porovnání těchto dvou implementací s cílem potvrdit nebo vyvrátit tyto výsledky.

- **Spolehlivost:** Dalším důležitým aspektem je spolehlivost daného serveru. Server Jetty má za sebou již dlouhou historii a je integrován ve velkém množství různých aplikací<sup>13</sup>, což mu dodává velkou důvěryhodnost a lze očekávat, že bude pracovat velmi spolehlivě.

U server Undertow ještě nebyla dokončena první finální verze, takže lze předpokládat, že může obsahovat ještě drobné nedostatky, které budou časem opravovány. Jelikož tento server bude integrován v novém aplikačním serveru WildFly 8, tak lze předpokládat, že postupem času bude také velmi spolehlivý. Nicméně v tomto aspektu je server Jetty zřejmě aktuálně lepší.

- **Rychlost spuštění:** Velmi často je u serverů hodnocena hlavně jejich rychlost a výkonnost v zátěži. Je běžné, že nebývá kladen důraz na velmi rychlé spuštění serveru. Pro standardní běh serveru, kdy bývá spuštěn jednou za několik týdnů či měsíců po nějakých úpravách aplikace, není doba spuštění zásadní. Pokud se na to podíváme z

<sup>12</sup>Porovnání rychlosti, odezvy a celkové výkonnosti serverů Undertow, Jetty a jiných: <http://www.techempower.com/benchmarks/#section=data-r8&hw=ec2&test=plaintext>

<sup>13</sup>Aplikace, které využívají server Jetty: <http://www.eclipse.org/jetty/powered/>

pohledu testování aplikace, kdy jsou spouštěny integrační testy a pro každý test musí být znovu spuštěn server, tak je rychlost nastartování serveru velmi podstatná.

Cílem serveru Undertow je být minimalistickým a velmi rychlým řešením. Server Jetty poskytuje kvalitní podporu pro běh aplikací, ale je rozsáhlejší a není jeho prioritou, aby byl extrémně rychle spuštěn. Lze usuzovat, že rychlost spuštění bude u serveru Undertow výrazně nižší než u serveru Jetty. Tato skutečnost bude testována při vyhodnocování výsledků této diplomové práce.

V aktuálním stavu Jenkins CI běží integrační testy více než hodinu. Pokud by byl servlet kontejner spuštěn za poloviční dobu, tak by mohla být doba testování zkrácená také téměř na polovinu.

- **Velikost:** Jelikož je servlet kontejner přímo integrován do archivu ve kterém je systém Jenkins CI distribuován, tak komunita dbá na to, aby přidávané komponenty nebyly příliš velké. Z důvodu velikosti byla v minulosti zavržena například myšlenka využít aplikační server *JBoss AS 7* jako náhradu za kontejner Winstone<sup>14</sup>.

Po integraci Jetty vzrostla velikost servlet kontejneru o 1,5 MB na celkovou velikost 1,8 MB. U serveru Undertow je uváděno, že jeho archiv má méně než 1 MB a konečná velikost po integraci bude také záležet na využitých komponentách a rozsahu implementace. Přesto z pohledu velikosti výsledného archivu se jeví server Undertow jako výhodnější, ale rozdíl oproti serveru Jetty není zásadní. Rozdíl je zřejmě přibližně 1MB, což jsou necelé 2% z aktuální velikosti Jenkins CI<sup>15</sup>.

- **Konfigurovatelnost:** Server Undertow je velmi flexibilní a způsob jeho návrhu, který byl popsán výše, umožňuje provádět mnoho různých úprav své činnosti dle potřeby a využít pouze ty části, které potřebujeme. Tato filozofie je velmi blízká filozofii projektu Jenkins CI.

Server Jetty je oproti tomu robustnější a rozsáhlejší, ale neumožňuje tak velké přizpůsobování potřebám uživatele jako například využití jen několika malých částí jeho funkčnosti či jejich kombinování.

---

<sup>14</sup>Diskuze o velikosti archivu Jenkins CI: [link](#)

<sup>15</sup>Stránka, kde je v systému Jenkins CI automatizovaně sledována velikost archivu aplikace:  
<https://wiki.jenkins-ci.org/display/JENKINS/Jenkins+WAR+Size+Tracker>



## Kapitola 3

# Analýza současného stavu a návrh integrace

většina informací čerpána přímo ze zdrojových kódů aplikace a komponent Jenkins CI.

### 3.1 Aktuální stav architektury servlet kontejneru v Jenkins CI

V následujících dvou podkapitolách bude blíže analyzována architektura Jenkins CI z pohledu servlet kontejneru. Tato analýza je velmi důležitá pro pochopení návazností jednotlivých komponent, které budou později upravovány.

Jak již bylo uvedeno v kapitole 2.6, současný servlet kontejner v Jenkins CI se skládá z nástrojů Winstone a Jetty, které byly popisovány v předchozí kapitole. Velká část servlet kontejneru Winstone byla odstraněna a zůstala pouze část, která provádí zpracování parametrů programu po spuštění aplikace. Činnost webového serveru, servlet kontejneru a další vykonává server Jetty.

#### 3.1.1 Architektura Jenkins CI z pohledu servlet kontejneru

Na vysoké úrovni pohledu lze architekturu serveru Jenkins CI rozdělit do tří částí:

- **Jádro aplikace** do kterého patří nejnutnější základní komponenty systému, části, které jsou pro Jenkins CI specifické a vznikaly a vznikají v rámci tohoto projektu.
- **Přídavné moduly** aplikace, které jsou do ní dynamicky přidávány jako archivy javo- vých programů `.jar`. Tyto součásti jsou většinou nutné pro standardní běh aplikace a je s nimi aplikace běžně dodávána (teoreticky lze aplikaci spustit např. bez servlet kontejneru pomocí aplikačního serveru, ale toto je spíše ojedinělý případ).

Komponenty z této kategorie pocházejí typicky z externích projektů. Do této kategorie také spadá servlet kontejner, který je aktuálně do aplikace přidáván pod názvem `winstone.jar`.

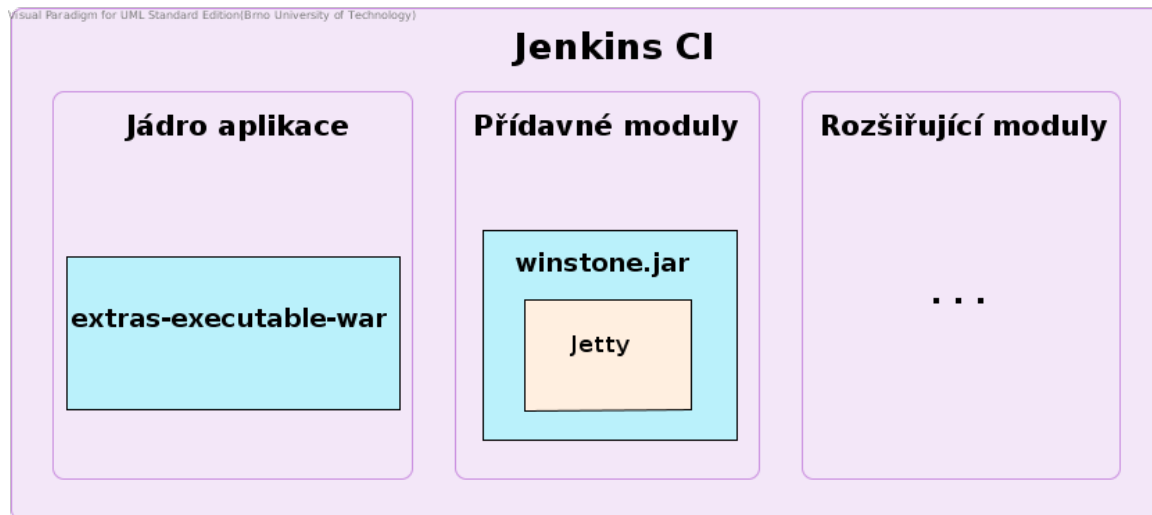
- **Rozšiřující moduly** (angl. plugins) jsou samostatné menší programy, které nějakým způsobem přidávají funkcionalitu serveru Jenkins CI. Typicky nejsou dodávány s aplikací a uživatel si je může stáhnout popř. si nějaký vlastní modul vytvořit.

Samotná aplikace se dodává jen s těmi nejnutnějšími součástmi a ponechává na uživatelích, které další funkcionality si do systému doinstalují. V současné době již existují stovky takových modulů, které jsou volně ke stažení.



V následujícím textu bude při popisu interních součástí zdrojových kódů použita notace ve tvaru `Název_třídy::Název_metody`.

Architektura Jenkins CI z pohledu servlet kontejneru je znázorněna na obrázku 3.1. Jsou zde zachyceny především komponenty, které přímo souvisejí s činností servlet kontejneru.



Obrázek 3.1: Přehled architektury systému Jenkins CI z pohledu vestavěného servlet kontejneru

Archiv `winstone.jar` obsahuje servlet kontejner pro Jenkins CI. Název je nyní sice mírně matoucí (způsoben předchozí implementací, ale aktuálně jsou součástí tohoto archivu komponenty Winstone a Jetty).

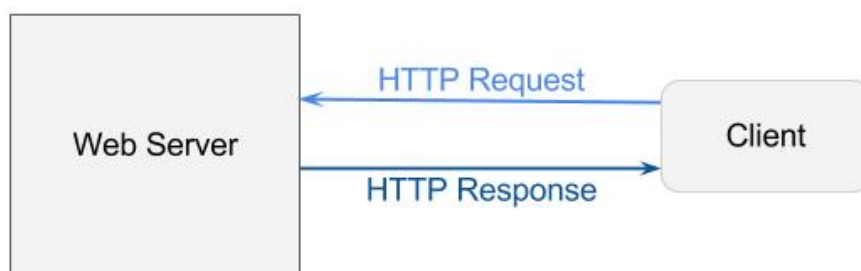
Velmi podstatnou součástí aplikace z pohledu servlet kontejneru je komponenta `extras-executable-war`. Tato součást aplikace je sice malá, ale obsahuje metodu `main`, kterou se aplikace spouští (pokud není spuštěna v aplikačním serveru). Hlavním úkolem této komponenty je právě spustit servlet kontejner a tím spustit i celou aplikaci. Tento proces spuštění aplikace je zobrazen na obrázku 3.2.

Nejprve je spuštěna vstupní metoda celé aplikace `Main.java::main` z komponenty `extras-executable-war`. Po počáteční inicializaci je předáno řízení aplikace metodě `Launcher.java::main` z archivu `winstone.jar`, která provede nastartování a zavedení servlet kontejneru. Následně je provedena inicializace a spuštění jediného servletu aplikace Jenkins CI a tím je servlet Stapler. Pokud se podaří úspěšně spustit tento servlet, tak je spuštění celé aplikace Jenkins CI z pohledu servlet kontejneru úspěšně hotovo a aplikace běží.

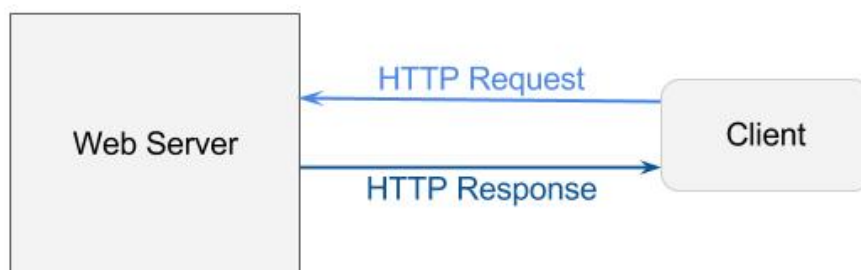
### 3.1.2 Průběh komunikace prostřednictvím servlet kontejneru

Po úspěšném zavedení a spuštění aplikace provádí servlet kontejner zpracovávání příchozích požadavků a předává je aplikaci Jenkins CI. Typický zobecněný průběh komunikace servlet kontejneru s aplikací je znázorněn na obrázku 3.3.

Při komunikaci je příchozí HTTP požadavek zpracován pomocí servlet kontejneru a následně předán příslušnému servletu (dle nastavení pravidel pro směrování požadavků). Jelikož je v aplikaci pouze jediný servlet Stapler, tak je požadavek předán jemu. Tato kom-



Obrázek 3.2: Průběh spouštění aplikace Jenkins CI při spouštění pomocí vestavěného servlet kontejneru



Obrázek 3.3: Průběh komunikace aplikace Jenkins CI prostřednictvím vestavěného servlet kontejneru

ponenta následně provede netriviálním způsobem rozhodnutí, které části aplikace předat požadavek k vykonání nebo zda náleží nějakému rozšiřujícímu modulu. Následně obráceným postupem probíhá zaslání HTTP odpovědi klientovi.

Je zde zachycena pouze jedna z možných činností servlet kontejneru a tou je zpracovávání komunikace protokolem HTTP. Další činnosti kontejneru budou rozebírány později.

## 3.2 Zpětná kompatibilita

zachování funkčnosti parametrů - závisí na tom různé komponenty a pluginy Jenkins. Odcitovat Keysukeho článek na docs.gmail.

Možnost řízení security věcí – [6], [5] komunikace přes HTTP komunikace přes HTTPS AJP13 SPDY - aktuálně není v Jenkins využíván, pouze je podporován Jetty

### 3.2.1 Zjištěné problémy

Rozdílná verze Javy - Undertow v. 7, Jenkins v. 6 ⇒ nutnost převést Jenkins na verzi 7, což mírně omezuje okamžité využití v hlavní větvi, ale do budoucna určitě bude nějaký přechod

### **3.3 Zvolení způsobu integrace serveru Undertow**

#### **3.3.1 Varianta ponechání Winstonu**

#### **3.3.2 Varianta nahrazení Jetty i Winstonu**

## Kapitola 4

# Závěr

Zhodnocení aktuálního stavu a budoucí výhled a plán

# Literatura

- [1] Kawaguchi, K.: Containers – Jenkins – Jenkins Wiki [online].  
<https://wiki.jenkins-ci.org/display/JENKINS/Containers>, 2011-02-03  
[cit. 2014-01-06].
- [2] Kawaguchi, K.: Governanace Document – Jenkins – Jenkins Wiki [online].  
<https://wiki.jenkins-ci.org/display/JENKINS/Governance+Document>,  
2012-03-21 [cit. 2014-01-09].
- [3] Kawaguchi, K.: Winstone is now powered by Jetty [online].  
<https://groups.google.com/forum/#!topic/jenkinsci-dev/R1FhPki9z4c>,  
2013-10-04 [cit. 2014-01-11].
- [4] Knowles, R.: Winstone servlet container [online].  
<http://winstone.sourceforge.net/>, cit. 2014-01-09.
- [5] Knowles, R.: Winstone servlet container: Using Authentication Realms [online].  
<http://winstone.sourceforge.net/#authRealms>, cit. 2014-01-12.
- [6] Prakash, W.: Hudson Security Architecture [online].  
<http://hudson-ci.org/docs/HudsonArch-Security.pdf>, 2010 [cit. 2014-01-11].
- [7] Prakash, W.: Hudson Web Architecture [online].  
<http://hudson-ci.org/docs/HudsonArch-Web.pdf>, 2010 [cit. 2014-01-11].
- [8] Smart, J. F.: *Jenkins: The Definite Guide*. O'Reily Media, Inc., 2011, ISBN  
978-1-449-30535-2.
- [9] Wang, R.: What is a Servlet Container? [online].  
<http://java.dzone.com/articles/what-servlet-container>, 2013-01-05  
[cit. 2014-01-02].
- [10] Webové stránky projektu Jenkins CI [online]. <http://jenkins-ci.org/>.
- [11] Webové stránky serveru Undertow [online]. <http://undertow.io/>.
- [12] Jetty – Servlet Engine and Http Server [online]. <http://www.eclipse.org/jetty/>,  
2014 [cit. 2014-01-02].
- [13] Webové stránky nástroje Maven [online].  
<http://maven.apache.org/what-is-maven.html> .